

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

Ref. 2

(11)Publication number : 63-005289

(43)Date of publication of application : 11.01.1988

(51)Int.Cl. G01S 15/04  
G01S 7/52

(21)Application number : 61-148456 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.06.1986 (72)Inventor : NAKAHI KAZUO

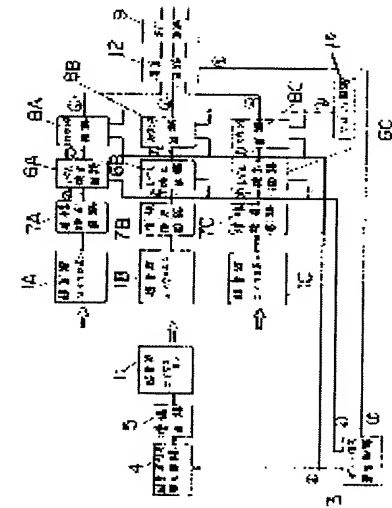
## (54) POSITION DETECTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To detect the position of the two-dimensional or three-dimensional body on a plane or in a space, by a transmission exclusive ultrasonic microphone and a plurality of reception exclusive microphones arranged so as to be spaced apart by a definite distance from each other.

**CONSTITUTION:** The ultrasonic wave of an ultrasonic microphone 11 is received by ultrasonic microphones 1A-W1C arranged so as to be spaced apart by a definite distance from each other to obtain outputs d1Wd3 through amplifying detection circuits 7A-W7C.

Subsequently, the outputs d1Wd3 and a receiving gate signal (e) are inputted to level detection circuits 6A-W6C to obtain outputs f1Wf3. When these outputs f1Wf3 are inputted to counter circuits 8A-W8C, the clock count of the output of a clock circuit 10 is stopped to obtain count outputs i1Wi3. After the finish of the receiving gate signal (e), an operation circuit 12 takes in the count outputs i1Wi3 on the basis of an operation timing signal (g) and operates the arrival time of a reflected ultrasonic wave from a body to the microphones 1A-W1C to measure the position of the two-dimensional or three-dimensional body.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-5289

⑤ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)1月11日

G 01 S 15/04  
7/526903-5J  
6903-5J

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 位置検出装置

⑰ 特 願 昭61-148456

⑱ 出 願 昭61(1986)6月25日

⑲ 発 明 者 中 樋 和 男

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

⑳ 出 願 人 松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

㉑ 代 理 人 弁理士 石田 長七

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

位置検出装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 物体からの反射波を検出する超音波マイクロホンであって、互いに所定距離隔てて配置された複数の超音波マイクロホンと、物体からの反射波を各超音波マイクロホンで夫々受信して物体から各超音波マイクロホンまでの超音波の到達時間を計測する手段と、夫々の到達時間を演算処理して物体の位置を検出する手段とを具備して成ることを特徴とする位置検出装置。

(2) 互いに所定距離隔てて配置されかつ互いに異なる中心周波数を持った複数の送受兼用の超音波マイクロホンと、各超音波マイクロホンから一定時間超音波を送信した後物体からの反射超音波を受信するまでの時間を計測する手段と、上記夫々の計測時間を演算処理して物体の位置を検出する手段とを具備して成ることを特徴とする位置検出装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【技術分野】

本発明は、超音波を発し、物体によるその反射超音波を受信することによって物体の位置を検出する位置検出装置に関するものである。

## 【背景技術】

従来、超音波反射を利用した位置検出装置は、超音波を送信してから送受兼用の超音波マイクロホンに反射超音波が戻ってくるまでの時間を測定し、音速を一定と考えたとき、この時間と距離とが比例関係にあることを利用して超音波マイクロホン1から物体2までの距離を出力するものであった。具体的な構成例をあげて説明すると、まず、超音波マイクロホン1と被検出物である物体2との位置関係は第8図に示すようになっている。この装置の内部構成は第9図のようになっている。その動作を第10図のタイムチャートで説明する。ゲート信号発生回路3で作成した第10図(a)のような送信ゲート信号によって超音波信号発生回路4を作動し、一定時間同図(b)のような送信波

形を増幅回路5出力に得て超音波マイクロホン1を駆動し超音波を送信する。この後、同図(e)のような受信ゲート信号でレベル検出回路6を動作させる。レベル検出回路6は、同図(c)のような受信波形を増幅検波回路7で検波して得た同図(d)のような反射超音波の波形が一定レベル $L_1$ 以上になると同図(f)のようにその出力を反転し、クロック回路10出力の同図(h)のようなクロックを入力するカウンタ回路8はこの反転信号を受けた時点でカウントを停止し、以後、その値を保つ。やがて、同図(e)の受信ゲート信号がオフになってから、ゲート信号発生回路3で作成した同図(g)のような出力更新信号を受けた出力回路9はカウンタ回路8の出力を取り込み、その値に対応する距離値を出力するのである。

従来の位置検出装置は、以上のような動作をするものであるから、単に超音波マイクロホン1と物体2との距離を示すものであって、空間内の物体2の2次元、3次元的位置を知ることとはできなかった。従って、位置変化を知りたい時も、

から点Rまでの距離を $l_0$ とする。原点Oに送信専用の超音波マイクロホン11を置き、点A, B, Cに受信専用マイクロホン1A, 1B, 1Cを置いたとすれば、超音波を一定時間送信した後に点Rの物体からの反射波が点Aで観測されるまでの時間差 $t_{0A}$ は、音速を $v_s$ とすると、

$$t_{0A} = \frac{l_0 + l_1}{v_s}$$

となる。同様に、点B, Cで観測されるまでの時間差をそれぞれ $t_{0B}$ ,  $t_{0C}$ とすると、

$$t_{0B} = \frac{l_0 + l_2}{v_s}, \quad t_{0C} = \frac{l_0 + l_3}{v_s}$$

となる。従って、 $t_{0A}$ ,  $t_{0B}$ ,  $t_{0C}$ を測定することによって、 $(l_0 + l_1)$ ,  $(l_0 + l_2)$ ,  $(l_0 + l_3)$ なる距離を測定することができる。ここで、

$$k = v_s t_{0A} (= l_0 + l_1), \quad l = v_s t_{0B} (= l_0 + l_2), \quad m = v_s t_{0C} (= l_0 + l_3)$$

とおくと、以下の式①～③が成り立つ。

$$k = l_0 + l_1 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} + \sqrt{(a - x_0)^2 + y_0^2 + z_0^2} \dots \textcircled{1}$$

$$l = l_0 + l_2 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} + \sqrt{(a + x_0)^2 + y_0^2 + z_0^2} \dots \textcircled{2}$$

超音波マイクロホン1に対する、1次元的な変化のみしか知り得ないという問題があった。

#### 【発明の目的】

本発明の目的とするところは、上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、平面、空間内の2次元、3次元的な物体の位置を検出し得る、超音波反射を利用した位置検出装置を提供することにある。

#### 【発明の開示】

本発明において、第1発明は送信専用の超音波マイクロホン11と複数の受信専用でかつ互いに一定距離隔てて配置された超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cを備えたことを特徴としている。受信用の超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cを3つ使用した場合の1例について、その原理を説明する。いま、第1図のように、原点Oより距離 $a$ を隔て、 $x$ 軸上に点A, B,  $y$ 軸上に点Cを置いたとする。空間上の点Rのxyz座標系の座標 $(x_0, y_0, z_0)$ が求めたい物体2の位置である。点A, B, Cから点Rまでの距離をそれぞれ $l_1, l_2, l_3$ また、原点O

$$+ z_0^2 \dots \textcircled{3}$$

$$m = l_0 + l_3 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} + \sqrt{x_0^2 + (a - y_0)^2 + z_0^2} \dots \textcircled{4}$$

そこで、①, ②式より、

$$l_0 = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} = \frac{k^2 + l^2 - 2a^2}{2(k+l)} \dots \textcircled{5}$$

を得、式①～④より、

$$x_0 = \frac{(1-k)(1+k-2l_0)}{4a} \dots \textcircled{6}$$

$$y_0 = \frac{m}{a} \cdot \frac{2l_0 - m}{2} + \frac{a}{m} \dots \textcircled{7}$$

$$z_0 = \sqrt{l_0^2 - x_0^2 - y_0^2} \quad (z_0 > 0) \dots \textcircled{8}$$

を得る。

以上の結果より、超音波を送信してから、点A, B, Cに設置された超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cで反射波を観測するまでの時間差 $t_{0A}$ ,  $t_{0B}$ ,  $t_{0C}$ を測定すれば、 $k, l, m$ が求まり式④～⑧により、物体の座標 $(x_0, y_0, z_0)$ を計算することができるのである。

#### 実施例1

以下、本発明の1実施例について説明する。受信用の超音波マイクロホン11及び受信用の各超

音波マイクロホン1A, 1B, 1Cの設置位置は、第1図に示すように、原点O及び、距離aを隔てた点A, B, Cとする。また第2図はこの実施例の回路構成ブロック図である。従来例との相異点は、超音波マイクロホン11, 1A, 1B, 1Cを送信用と受信用に分離している点、受信系がA, B, Cの系統になっている点、カウンタ回路8A, 8B, 8Cの各出力が演算回路12に入力されている点である。演算回路12は、第3図のような演算タイミング信号によって、各カウンタ回路8A, 8B, 8Cの $i_1 \sim i_3$ のような出力値をとりこみ、演算を実行する。

第3図は第2図実施例のタイムチャートを示し、同図中(a)(b)の送信ゲート信号及び送信波形は第10図の場合同様のものであり、各超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cの出力を増幅検波する増幅検波回路7A, 7B, 7Cの出力は夫々同図 $d_1, d_2, d_3$ のようになる。第10図の場合を同様に同図(e)のような受信ゲート信号を入力したレベル検出回路6A, 6B, 6Cは同図 $f_1, f_2, f_3$ のような出力が

ロホンを3つ用いた場合の例であるが、3つのマイクロホンの位置関係を変えても、上記実施例1と同様に計算式を導き出すことで適用可能であるし、物体位置を2次元的にとらえるのみでよい場合に、2つの受信用の超音波マイクロホンをを用いて実現できることはいうまでもない。

#### 実施例2

実施例2は、中心周波数が異なる複数の受信用の超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cを互いに所定距離隔てて配置し、各超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cから互いに異なる周波数の超音波を発信して物体2からの反射波を夫々の超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cで受信するように構成したものである。以下において、受信用の超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cを3つ使用した場合の1例について、その原理を説明する。いま、実施例1の場合の第1図のように、原点Oより距離aを隔て、x軸上に点A, B, y軸上に点Cを置いたとする。空間上の点Rのx, y, z座標系の座標 $(x_0, y_0, z_0)$ が求めたい物体2の位置である。点A, B,

出力され、この出力 $f_1, f_2, f_3$ が入力することにより各カウンタ回路8A, 8B, 8Cはクロック回路10出力のクロックのカウントを停止し、第3図 $i_1, i_2, i_3$ に示すカウント出力を得る。かくて同図(e)の受信ゲート信号の終了後、同図(g)の演算タイミング信号によって、演算回路12は各カウンタ回路8A, 8B, 8Cのカウント出力 $i_1, i_2, i_3$ を取り込み、演算を開始する。このとき、受信ゲート時間内に受信がない場合は、カウント出力 $i_1, i_2, i_3$ が所定のカウント値より大きいので、演算可能として処理することになる。一方受信ゲート時間内に受信波がある場合には、各カウンタ回路8A, 8B, 8Cのカウント値 $n, o, p$ は、前述の $k(=v \cdot t_{DA}), l(=v \cdot t_{DB}), m(=v \cdot t_{DC})$ に対応しているので、この値により前述の式④～⑦、及び超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cの設置距離aに対応する数値から、物体2に位置を計算し得る。従って、物体2の空間的な位置を測定できるわけである。

なお、上記実施例1は、受信用の超音波マイク

Cから点Rまでの距離をそれぞれ $l_1, l_2, l_3$ とおくと、次式が成り立つ。

$$l_1^2 = (a - x_0)^2 + y_0^2 + z_0^2 \dots \textcircled{1}'$$

$$l_2^2 = (a + x_0)^2 + y_0^2 + z_0^2 \dots \textcircled{2}'$$

$$l_3^2 = x_0^2 + (a - y_0)^2 + z_0^2 \dots \textcircled{3}'$$

上式①, ②, ③を変形すると、

$$x_0 = (l_2^2 - l_1^2) / 4a \dots \textcircled{4}'$$

$$y_0 = (l_1^2 - l_2^2 - 2l_3^2) / 4a \dots \textcircled{5}'$$

$$z_0 = \sqrt{\frac{l_1^2 + l_2^2}{2} - \frac{l_1^4 + l_2^4 + 2l_3^4}{8a^2} + \frac{(l_1^2 + l_2^2)l_3^2}{4a^2} - a^2} \quad (z_0 > 0) \dots \textcircled{6}'$$

となる。従って、従来装置と同様の構成で物体2までの距離を3点から測定すれば、その物体2の位置を検出することができる。なお、超音波を送信してから反射波が戻ってくるまでの時間を $t_s$ 、音速を $v_s$ とすれば、物体2までの距離 $l_s$ は、

$$l_s = \frac{v_s t_s}{2} \dots \textcircled{7}'$$

で示される。また、中心周波数が3つの超音波マイクロホン1A, 1B, 1Cで夫々異なるので、互いの反射波が干渉することはない。

以下、上記実施例1の具体回路例について、説明する。第4図は実施例の回路構成ブロック図である。第4図において(A)(B)(C)はそれぞれ従来例の回路構成の主要部分の1台分であり、超音波の中心周波数が互いに異なる。これらの回路部分(A)(B)(C)に共通に必要な信号を発生するゲート信号発生回路3及びクロック回路10は共有化されている。また、各カウンタ回路(8A)(8B)(8C)の出力は演算回路12に入力され、ゲート信号発生回路3の与えるタイミングによって演算回路12がカウンタ回路(8A)(8B)(8C)出力の各値を取り込み、演算するようになっている。

この実施例2の回路の動作はそのタイミングチャートを第5図に示したが、この第5図(a)~(g)の動作それぞれは、前述の実施例1の第3図と同様であるので省略する。

なお、位置検出可能なエリアは、第4図(A)(B)(C)の各回路ブロックが夫々第6図(イ)(ロ)に示すようなエリアを持つとき、第7図(イ)(ロ)(ハ)に示すようなエリアを持つとき、第7図(イ)(ロ)(ハ)は超音波マイクロホンのエリアを説明する正面図及び平面図、第7図(イ)(ロ)(ハ)は上記実施例2の検知エリアを説明する正面図、側面図及び平面図、第8図は従来例の位置検出の説明図、第9図は従来例のブロック図、第10図は同上の動作説明図であり、(1A)(1B)(1C)は超音波マイクロホン、2は物体である。

代理人 弁理士 石 田 長 七

に示すように各回路ブロック(A)(B)(C)がすべて距離検出可能なエリアとして斜線部のように示される。

また上記実施例2において、各超音波マイクロホンの位置関係を変えても適用可能であるし、また物体の位置を2次元的にとらえたい場合には、2つの超音波マイクロホンを設けるだけでこれを実現できることはいうまでもない。

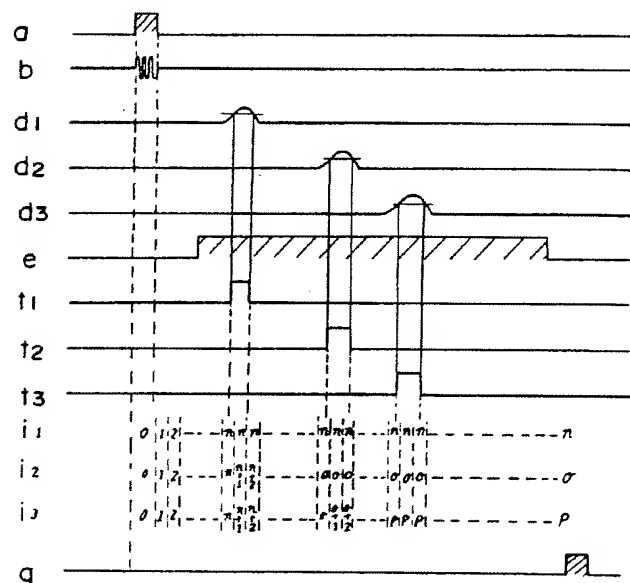
#### 【発明の効果】

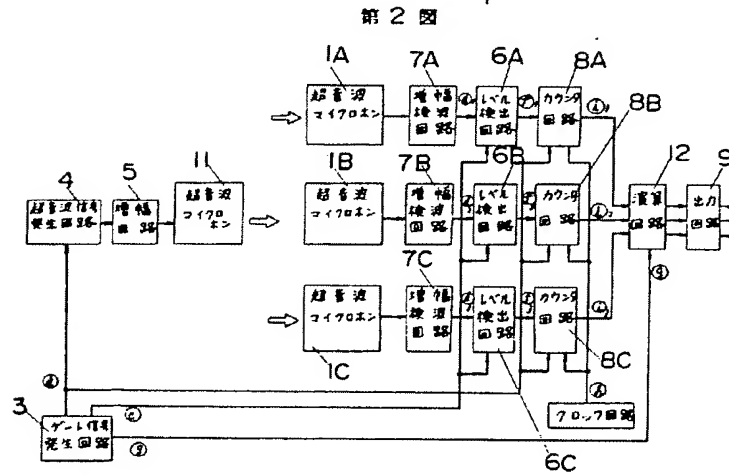
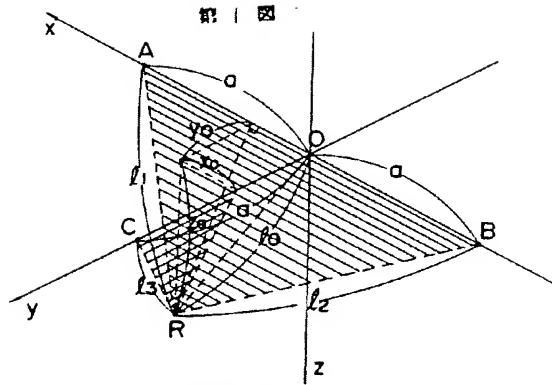
本発明は上述のように構成したものであるから、平面乃至空間内での2次元又は3次元的な物体の位置を検出することができ、またこの位置の変化を知ることによって、物体の平面乃至空間内での移動方向をも知ることができる効果をも有するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

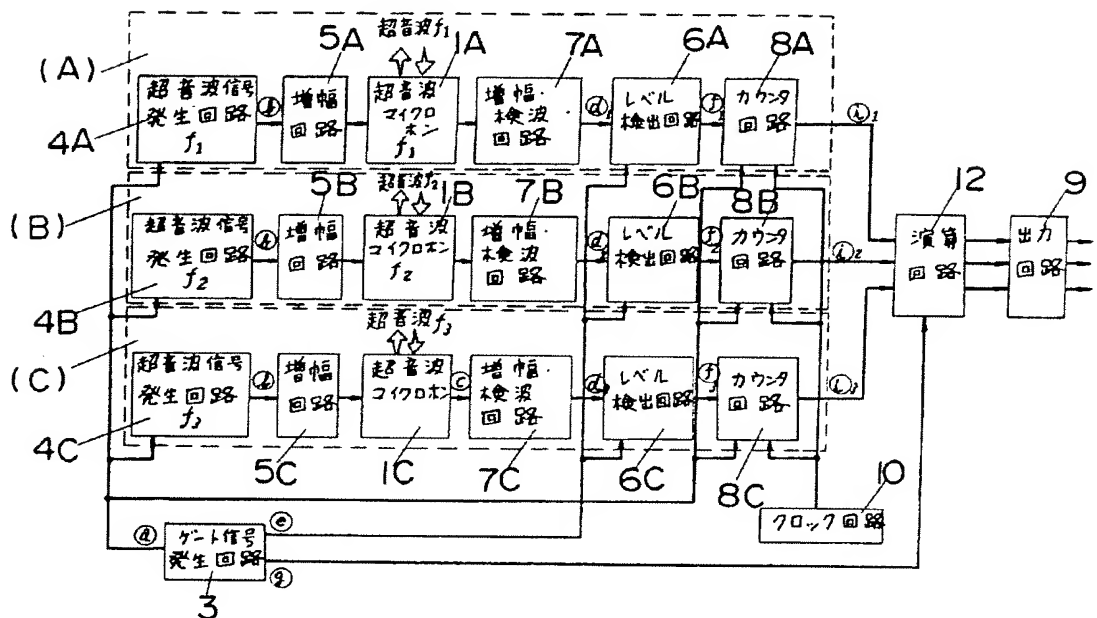
第1図は本発明による位置検出の説明図、第2図は同上の実施例1のブロック図、第3図は同上のタイミングチャート、第4図は本発明の実施例2のブロック図、第5図は同上のタイミングチャ

第3図

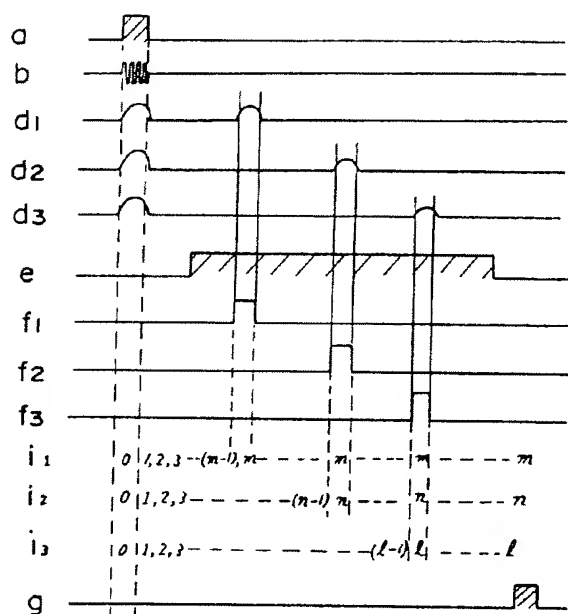




第 4 図

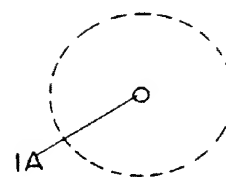


第 5 図

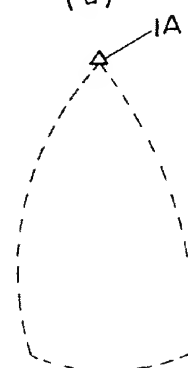


第 6 図

(イ)

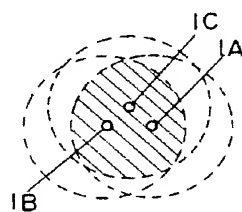


(ロ)

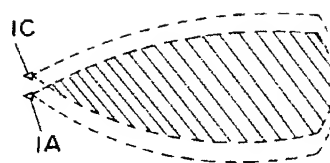


第 7 図

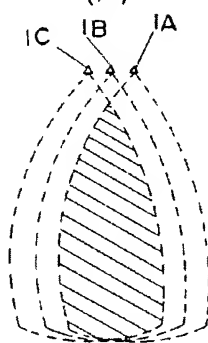
(イ)



(ロ)



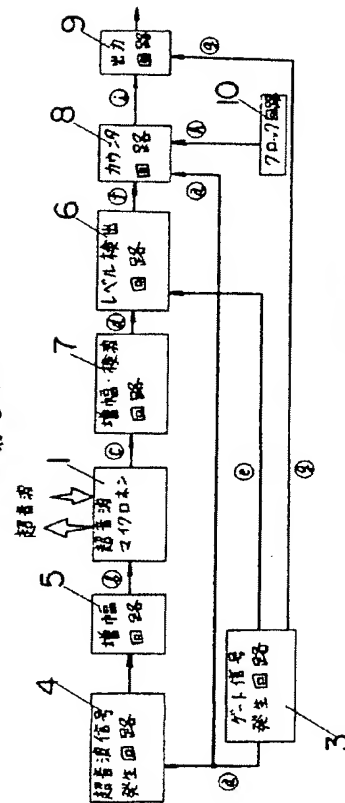
(ハ)



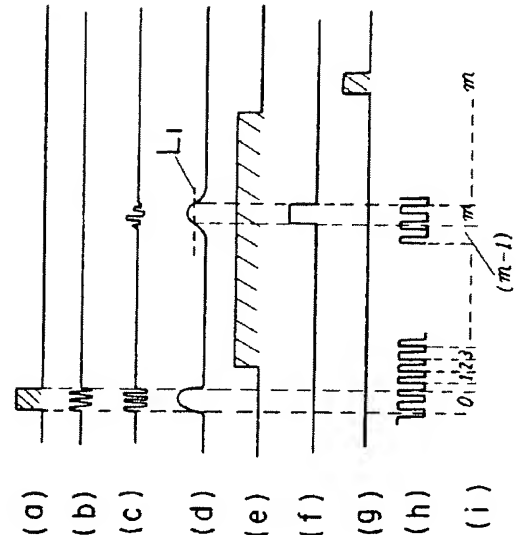
第8図



第9図



第10図



## 手続補正書(自発)

昭和61年8月8日

特許庁長官殿

## 1. 事件の表示

昭和61年特許願第148456号

## 2. 発明の名称

位置検出装置

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪府門真市大字門真1048番地

名称 (583)松下電工株式会社

代表者 藤井貞夫

## 4. 代理人

郵便番号 530

住所 大阪市北区梅田1丁目12番17号

(梅田ビル5階)

氏名 (6178)弁理士 石田 茂 七

電話 大阪 06 (345) 7777 (代表)

## 5. 補正命令の日付

自発

## 6. 補正により増加する発明の数 なし

## 7. 補正の対象

明細書

## 8. 補正の内容

[1] 本願明細書の特許請求の範囲を下記のように訂正する。

「(1) 物体からの反射波を検出する受信用超音波マイクロホンであって、互いに所定距離隔てて配置された複数の受信用超音波マイクロホンと、この受信用超音波マイクロホンに対して所定位置に配置された送信用超音波マイクロホンと、物体からの反射波を各受信用超音波マイクロホンで夫々受信して物体から各受信用超音波マイクロホンまでの超音波の到達時間を計測する手段と、夫々の到達時間を演算処理して物体の位置を検出する手段とを具備して成ることを特徴とする位置検出装置。

(2) 互いに所定距離隔てて配置されかつ互いに異なる中心周波数を持った複数の送受兼用の超音波マイクロホンと、各超音波マイクロホンから一定時間超音波を送信した後物体からの反射超音波を受信するまでの時間を計測する手段と、上記夫々の計測時間を演算処理して物体の位置を検出する手段とを具備して成ることを特徴とする位置





検出装置。」

[2] 同上第4頁第4行目の「の目的とするところ」を削除する。

[3] 同上第5頁の最下行の全文を削除して下記  
の文を挿入する。

$$l = l_0 + l_1 \\ = \sqrt{x_0^2 + y_0^2 + z_0^2} + \sqrt{(a + x_0)^2 + y_0^2}$$

[4] 同上第6頁第8行目の全文を削除して下記  
の文を挿入する。

$$y_0 = \frac{a}{4} \cdot \frac{2l_0 - a}{2} + \frac{a}{2} \quad \cdots \textcircled{5}$$

[5] 同上第7頁第15行目の「場合」の次に、「と」  
を挿入する。

[6] 同上第7頁第18行目の「場合を」を「場合  
と」と訂正する。

[7] 同上第8頁第10行目乃至第11行目の「演  
算可能」を「演算不可能」と訂正する。

[8] 同上第8頁第17行目の「物体2に」を「物  
体2の」と訂正する。

[9] 同上第9頁第8行目の「実施例2は、」の次

に、下記の文を挿入する。

「第2発明を示すものであり、」

[10] 同上第9頁第8行目及び第14行目の「受  
信」を「送受」と夫々訂正する。

[11] 同上第10頁第8行目の全文を削除して  
下記の文を挿入する。

$$y_0 = (l_1^2 + l_2^2 - 2l_1 l_2) / 4a \quad \cdots \textcircled{5}'$$

[12] 同上第11頁第1行目の「実施例1」を「実  
施例2」と訂正する。

代理人 弁理士 石 田 長 七